SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO SÃO TODOS

BAIRRO PAULISTA

Arq.Urb. Ms. MIRTES LUCIANI – Consultora SDUH – 2025

O **Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima, IPCC**, criado pelo Programa ONU Meio Ambiente em 1988, fornece aos formuladores de políticas públicas avaliações científicas sobre a mudança do clima, suas implicações e riscos futuros, onde o Brasil é membro.

Tem o objetivo de propor "Caminhos de desenvolvimento resilientes ao clima (CRDPs): Trajetórias que fortalecem o desenvolvimento sustentável em múltiplas escalas e esforços para erradicar a pobreza através de transições e transformações sociais e de sistemas equitativos, ao mesmo tempo quer **reduzir a ameaça das alterações climáticas através de medidas ambiciosas de mitigação, adaptação e resiliência climática."**

.

CIDADES SUSTENTÁVEIS

Adota desenhar em harmonia com a

PAISAGEM (cada paisagem é única)

melhora da qualidade de vida da

população, promovendo:

DESENVOLVIMENTO ECONOMICO

DESENVOLVIMENTO SOCIAL

PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE

TRIPÉ DA SUSTENTABILIDADE

CIDADES RESILIENTES

São as **PREPARADAS** para enfrentar,

resistir e se adaptar aos desafios das

mudanças climáticas.

- ARBORIZAÇÃO
- QUALIDADE DO AR
- PERMEÁVEL
- RESPEITO AO USO E OCUPAÇÃO
- PLANOS MUNICIPAIS DE RISCO EM DIA
- PREPARADAS PARA ENFRENTAR OS RISCOS DAS MUDANÇAS CLIMATICAS, ATRAVÉS DA ADAPTAÇÃO E MITIGAÇÃO

O termo Soluções baseadas na Natureza (SbN) diz respeito a um conceito guarda-chuva, que contempla soluções de (bio)engenharia que mimetizam os processos naturais, incluindo abordagens para a restauração e conservação de ecossistemas, serviços de adaptação climática, infraestrutura natural, gerenciamento de recursos naturais, entre outras, proporcionando simultaneamente benefícios para o bem-estar humano e a biodiversidade (União Internacional para Conservação da Natureza - IUCN, 2016).

“A perda de biodiversidade já está custando à economia global 10% de sua produção a cada ano. Se não financiarmos suficientemente as soluções baseadas na natureza, impactaremos as capacidades dos países de fazer progresso em outras áreas vitais, como educação, saúde e emprego. Se não salvarmos a natureza agora, não seremos capazes de alcançar o desenvolvimento sustentável”.

Inger Andersen,
Diretora Executiva do PNUMA
Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

ICLEI
Governos Locais
pela Sustentabilidade

https://youtu.be/-vpY3HWArvM

BAIRRO PAULISTA

O ESTADO DE SÃO PAULO criou um programa ousado e inovador para acelerar a transformação sustentável das cidades paulistas.

O BAIRRO PAULISTA é um sistema inédito que permite a implantação de tecnologias sustentáveis, transferindo conhecimento aos gestores municipais, assim como capacitando as equipes, possibilitando a expansão para outros pontos da cidade.

A Secretaria de Desenvolvimento Urbano oferece parceria de SOLUÇÃO TÉCNICA E FINANCIAMENTO.

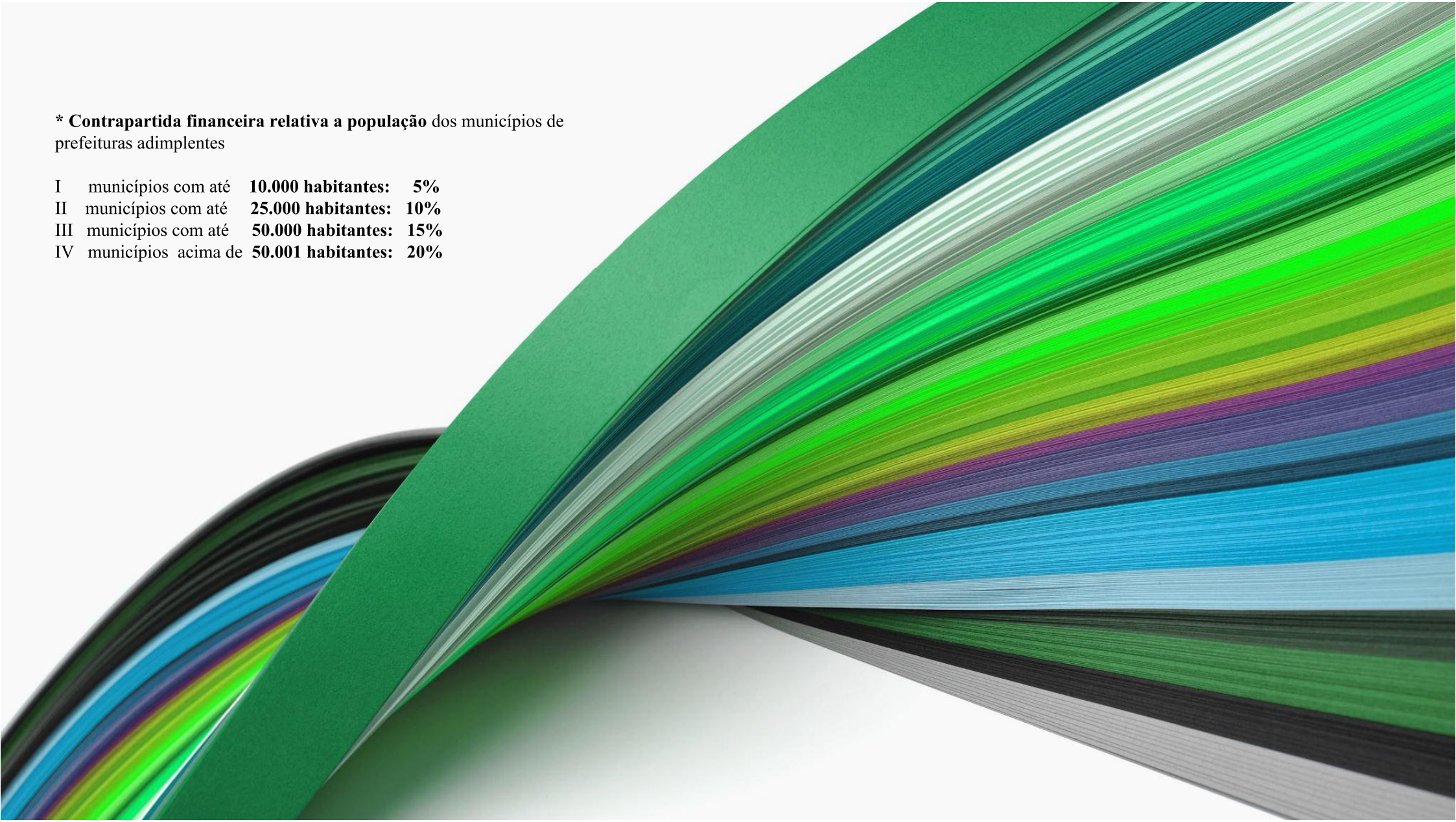
O CADERNO DE TIPOLOGIAS URBANAS MODULARES é uma FERRAMENTA PARA O PLANEJAMENTO URBANO, aderente aos ODS e ao PLANO AÇÃO CLIMÁTICA 2050.

É a natureza retornando às cidades. É qualidade de vida.

SÃO PAULO, é VANGUARDA.

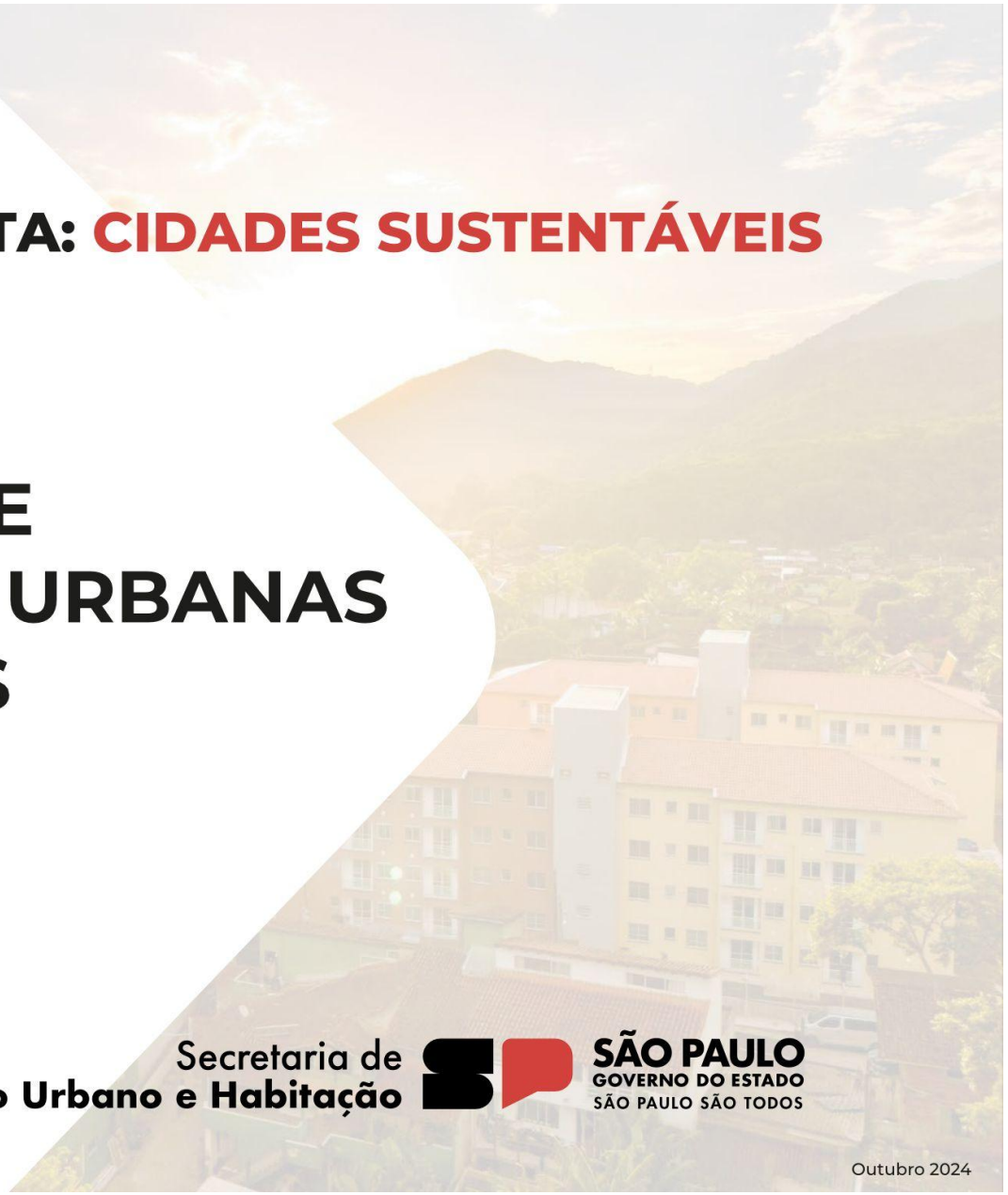
*** Contrapartida financeira relativa a população** dos municípios de prefeituras adimplentes

I	municípios com até	**10.000 habitantes:**	**5%**
II	municípios com até	**25.000 habitantes:**	**10%**
III	municípios com até	**50.000 habitantes:**	**15%**
IV	municípios acima de	**50.001 habitantes:**	**20%**



BAIRRO PAULISTA: CIDADES SUSTENTÁVEIS

CADERNO DE TIPOLOGIAS URBANAS MODULARES



Novo Casa Paulista BAIRRO PAULISTA

Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação

SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO SÃO TODOS

Outubro 2024

Estrutura do Caderno de Tipologias Urbanas Modulares - Out/2024

BAIRRO PAULISTA:
CIDADES SUSTENTÁVEIS

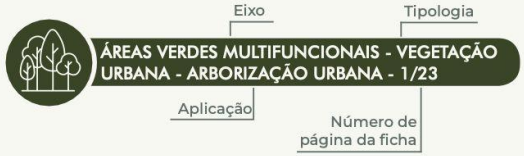
Atualmente (Out/2024), estão publicadas as 21 Fichas Técnicas em destaque. As demais estão em desenvolvimento.

CDHU
Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação
SÃO PAULO GOVERNO DO ESTADO

Organização dos conteúdos

Este caderno organiza conteúdos técnicos de forma simples e clara para apoiar os municípios no redesenho de seus bairros. Adotou-se como referência publicações de relevância que integram Soluções baseadas na Natureza dentro do desenvolvimento urbano intergrado. As informações estão dispostas em Fichas Técnicas, que por vezes são as próprias tipologias. O sistema é aberto, o que significa que novos Eixos, Tipologias e Fichas de Aplicação poderão ser acrescidas ao longo do tempo. Alguns temas, por sua complexidade, adquiriram um formato diferenciado para que a aplicação ocorra com a qualidade necessária. A tipologia Drenagem é um exemplo. Foi elaborada a explicação de qual drenagem urbana consta deste caderno, as fichas de aplicação e um memorial de cálculo, que funcionam como um guia para os técnicos dimensionarem os sistemas propostos nesta tipologia.

O caderno foi pensado como uma união de fichas independentes, e pode assumir várias configurações a depender da escolha das tipologias. Por esse motivo, não foi seguida uma estrutura em capítulos e a númeração das páginas é feita internamente em cada tipologia, de modo a organizar os anexos das mais diferentes naturezas.



Visando organizar de maneira intuitiva todas as informações necessárias para aplicação das tipologias, as Fichas de Aplicação possuem os seguintes tópicos:

- Descrição;
- ODS's atendidas;
- Localização Estratégica;
- Fontes;
- Características Técnicas;
- Ganhos;
- Possíveis Desafios;
- Etapas de Implementação;
- Manutenção e Gestão;
- Metas das ODS's;
- Desenhos Técnicos;
- Planilha Orçamentária.

Principais Referências

OICS. **Catálogo Brasileiro de Soluções baseadas na Natureza.** Disponível em: <https://catalogo-sbn-oics.cgee.org.br/>.

AQUAFLORA MEIO AMBIENTE. GUAJAVA ARQUITETURA DA PAISAGEM E URBANISMO. KRALINGEN ECONOMIA AMBIENTAL. **Catálogo de Soluções Baseadas na Natureza para Espaços Livres.** 2 ed. 2024

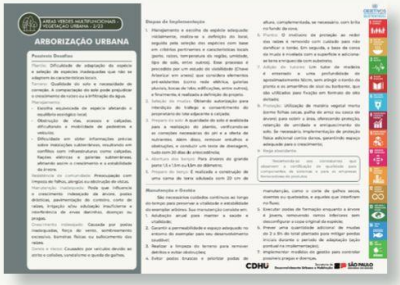
UACDC - University of Arkansas Community Design Center. **Low Impact Development, a design manual for urban areas.** 2010.

NACTO. **Guia Global de Desenho de Ruas.** Setembro 2018

SECRETARIA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO. Prefeitura Municipal de São Paulo. **Guia de Boas Práticas para os Espaços Públicos da Cidade de São Paulo.** São Paulo: [s. n.], 2016.

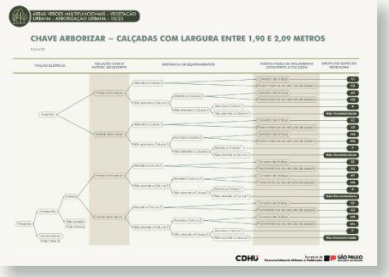
PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias.** São Paulo: [s. n.], 2021. 350 p. Disponível em: manualurbano.prefeitura.sp.gov.br.

Primeira folha da Ficha de Aplicação

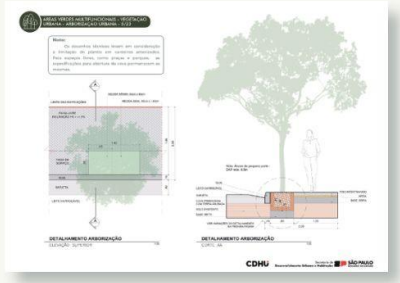


Segunda folha da Ficha de Aplicação

Ficha de Metas das ODS's atendidas



Exemplo de Anexo



Desenhos Técnicos

Modelo de Planilha Orçamentária

Metas e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

1. Erradicação da pobreza
Acabar com a pobreza em todas as suas formas e em todos os lugares

2. Fome zero e agricultura sustentável
Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável

3. Saúde e bem estar
Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades.

4. Educação de qualidade
Assegurar a educação inclusiva, equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.

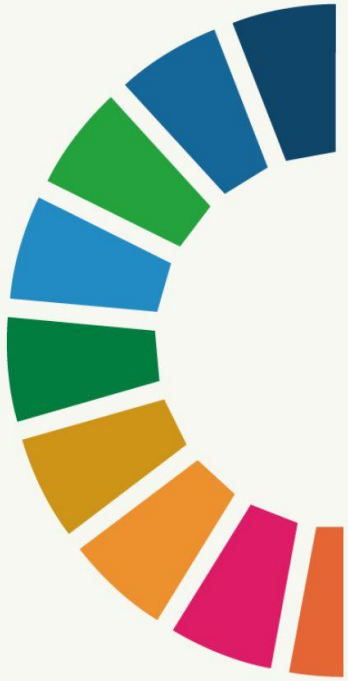
5. Igualdade de gênero
Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas.

6. Água potável e saneamento
Garantir disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos.

7. Energia limpa e acessível
Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos.

8. Trabalho decente e crescimento econômico
Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos.

9. Industria, inovação e infraestrutura
Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.



Metas e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

10. Redução das desigualdades
Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles.

11. Cidades e comunidades sustentáveis
Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.

12. Consumo e produção responsáveis
Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.

Ação contra a mudança global do clima
Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos.

Vida na água
Conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e os recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.

Vida terrestre
Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade.

16. Paz, Justiça e Instituições eficazes
Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis.

17. Parcerias e meios de implementação
Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável

Soluções baseadas na Natureza - SbN

O que são Soluções baseadas na Natureza?

Soluções baseadas na Natureza (SbN) é um termo recente e possui diferentes definições propostas. Essas definições convergem em relação as benefícios proporcionados ao ecossistema e aos seres humanos. As duas principais são da Comissão Européia e da União Internacional para Conservação da Natureza (International Union for Conservation of Nature - IUCN).

Segundo a Comissão Européia, SbN's são soluções que são inspiradas e apoiadas pela natureza, que são custo-eficazes, proporcionam simultaneamente benefícios ambientais, sociais e econômicos e ajudam a construir resiliência; tais soluções trazem cada vez mais elementos e processos naturais e natureza para as cidades, paisagens terrestres e marítimas, através de intervenções localmente adaptadas, eficientes em termos de recursos e sistêmicas. (EC, s. d.)

A União Internacional para Conservação da Natureza prioriza a escala da paisagem em sua conceituação. Ela define SbN's como:

> "Ações para proteger, gerir de modo sustentável e restaurar ecossistemas naturais ou modificados que abordem desafios sociais de forma eficaz e adaptativa proporcionando, simultaneamente, bem-estar humano e benefícios à biodiversidade."
>
> (IUCN, 2016, p. 1)

LUCIANI, Mirtes Maria; LUZ, Vera Santana. Soluções baseadas na Natureza. In: TRANI, Eduardo; LUCIANI, Mirtes Maria (Orgs.). Instrumentos de planejamento, licenciamento e gestão ambiental: caderno de apoio para profissionais. São Paulo: CETESB, 2022, p. 199-216. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/publicacoes-semil/instrumentos-de-planejamento-licenciamento-e-gestao-ambiental-no-estado-de-sao-paulo/>.

Como implementar Soluções baseadas na Natureza nas cidades?

Associando tipologias que favoreçam a mobilidade ativa, melhorando a permeabilidade dos traçados viários e impulsionando a biodiversidade local, que somados, impactem positivamente na adaptação e resiliência climática do município.

CONJUNTO HABITACIONAL CDHU CASA BRANCA

MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
Bloco Intertravado
Canteiro de Chuva

MOBILIDADE
Ciclofaixa
Faixa Elevada

ÁREAS VERDES MULTIFUNCIONAIS
Arborização Urbana

BAIRRO DAS PALMEIRAS JUQUITIBA

MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
Bloco Intertravado
Canteiro de Chuva

ÁREAS VERDES MULTIFUNCIONAIS
Arborização Urbana

EQUIPAMENTOS
Bancos*
Pergolado*

ÁREA DE REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA PORTO FERREIRA

MOBILIDADE
Acessibilidade
Calçada

ÁREAS VERDES MULTIFUNCIONAIS
Arborização Urbana

MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
Bloco Intertravado

* Fichas em desenvolvimento

EIXO
MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
TIPOLOGIA
DRENAGEM

MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS - DRENAGEM - DEFINIÇÃO - 1/2

DRENAGEM

1. DEFINIÇÃO
2. TIPOLOGIAS
   - 2.1. FICHAS DE APLICAÇÃO
   - 2.2. METAS DA ODS
   - 2.3. DESENHOS TÉCNICOS
   - 2.4. ORÇAMENTO
3. MEMORIAL DE CÁLCULO
4. REFERÊNCIAS
   - 4.1. CONCEITUAIS
   - 4.2. BIBLIOGRÁFICAS

Recomendações Iniciais

1. Recomenda-se, para o projeto, planejamento e instalação das aplicações, a observação e adequação aos Planos de Drenagem Municipal, se existentes, a consulta, projetos executivos, avaliação e acompanhamento de especialistas em hidrologia, hidráulica, drenagem, solos, engenharia civil, agronomia, botânica, arquitetura e urbanismo e paisagismo, bem como outras especialidades que possam se fazer necessárias para as corretas definições técnicas caso a caso.

2. Recomenda-se a participação das comunidades envolvidas, uma vez que isto configura laços para garantia de melhores escolhas, bem como desfrute e aderência no cuidado e manutenção dos dispositivos implantados, como bens públicos.

3. Recomenda-se que o Memorial de Cálculo anexo seja estudado atentamente de modo articulado às Fichas de Aplicação.

1. DEFINIÇÃO

Atualmente as cidades vêm enfrentando problemas com alagamentos, inundações e enchentes, pela alta porcentagem de impermeabilização de seus territórios, agravados pela ocorrência de **eventos climáticos extremos.**

Tais consequências têm origem no expressivo processo de ocupação do solo que priorizou a retificação, canalização e tamponamento do sistema hídrico, bem como a intensa impermeabilização do solo, o que acarretou na aceleração do escoamento e sobrecarga do sistema de drenagem das bacias hidrográficas. Uma vez insuficientes e sobrecarregados diante do grande volume de águas pluviais, as cidades se deparam com problemas decorrentes, que influenciam na fluidez das dinâmicas urbanas.

É visando mitigar esses problemas, a partir da tentativa de articulação entre a **microdrenagem** (responsável pela captação, direcionamento e condução imediata das águas pluviais através de elementos viários locais) e a **macrodrenagem** (relacionada aos leitos de cursos d'água de primeira ordem e a cheias e enchentes fluviais) que são propostas medidas não convencionais dentro da chamada Drenagem Sustentável ou Ecológica.

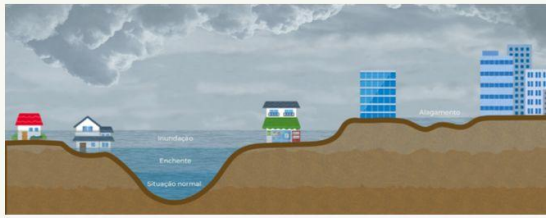


Imagem: Adaptado a partir de Guimarães, Maykell, S. I., In: Ruggeri Júnior; Souza, S. I., p. 126.

O que é Drenagem Sustentável

De forma geral, preconiza a abordagem e solução dos problemas relacionados a micro e macrodrenagem na origem. Visa, através de um conjunto de técnicas de manejo em rede, amortecer picos de vazão, reduzindo vazões e a velocidade dos fluxos, aumentando a infiltração através da retenção, a condução e distribuição adequada das águas pluviais in situ, de forma a promover a adequação dos montantes às capacidades do sistema de drenagem convencional e, também, visando melhorar a qualidade das águas e da saúde através da redução de poluentes.

Ou seja, constituem formas de abordagem regenerativa, cujo planejamento no tocante às bacias hidrográficas deve estar baseado em aprimorar a biodiversidade da paisagem; maximizar a infiltração da água, promover o escoamento estratégico e estabelecer equilíbrios socioterritoriais, com benefícios mútuos humanos e ecossistêmicos.

De acordo com o manual que sistematiza o denominado Desenvolvimento de Baixo Impacto (UACDC, 2010) do Centro de Design Comunitário da Universidade de Arkansas, as aplicações voltadas à drenagem tem por base processos de fitodegradação ou decomposição bioquímica; a fitoestabilização ou armazenamento radicular (pelo sequestro de contaminantes por absorção ou acumulação na zona de raízes); a fitoextração ou absorção (em que a plantas transformam em biomassa os poluentes do solo e da água); a fitoestabilização (pela transformação de contaminantes e absorção de nutrientes, e liberação de gases para a atmosfera por evapotranspiração).

MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS - DRENAGEM - DEFINIÇÃO - 2/2

O presente Caderno busca apresentar soluções que podem ser empreendidas por gestores, de forma a qualificar os espaços públicos, para gerir de forma mais eficiente as águas pluviais, sendo elas:

- Jardim de Chuva
- Biovaleta
- Canteiro de Chuva
- Bacia de Infiltração

São discriminados dois tipos de armazenamento: bacias de retenção e bacias de infiltração, de forma geral.

As bacias de retenção proveem o armazenamento do escoamento de águas pluviais, sem que o volume proveniente de um evento de cheia seja descarregado no sistema de drenagem, sendo uma forma de armazenamento permanente de água. Em contrapartida, as bacias de infiltração ou detenção têm como característica o armazenamento provisório, de curto prazo, onde o volume de água descarregado é igual ao afluente, por meio de expedientes controlados de infiltração e descarga.

Todos os sistemas aqui propostos são calculados para que seu esvaziamento ocorra em até 48 horas, a fim de evitar a proliferação de vetores.

A Drenagem Sustentável é conhecida por diferentes denominações, conforme o país e as especificidades propostas: Melhores Práticas de Manejo (Best Management Practices - BMP), Desenvolvimento ou Urbanismo de Baixo Impacto (Low Impact Development - LID), EUA, Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável (Sustainable Urban Drainage Systems – SuDS), Reino Unido, Drenagem Urbana Sensível à Água (Water Sensitive Urban Drainage – WSUD), Austrália.

Definições Gerais

A partir da introdução do presente documento e das diversas definições apresentadas, podemos estabelecer, desde já, alguns pressupostos para as quatro aplicações tipológicas relativas à Drenagem Sustentável: Jardim de Chuva; Biovaleta; Canteiro de Chuva; Bacia de infiltração, a saber:

I. Estes elementos, de absorção das águas, filtragem e decomposição da poluição difusa, trazem vantagens hidrológicas — retardando o escoamento das águas pluviais, conduzindo-o ao lençol freático ou a sistemas de drenagem —, e benefícios ecológicos, com efeitos favoráveis para os ecossistemas, pela promoção de habitat adequado a polinizadores, entre outros, bem como ao bem-estar humano, pela qualificação da paisagem, redução da temperatura, ampliação da umidade do ar e captura de gás carbônico, podendo, também, possibilitar reduzir de velocidade de veículos, mediante seu desenho;

II. Jardins de chuva, biovaletas, canteiros de chuva e bacias de infiltração são elementos de uma mesma matriz conceitual e técnica, que apresentam semelhanças funcionais, variando em sua morfologia, local, forma de instalação, escala e algumas especificidades;

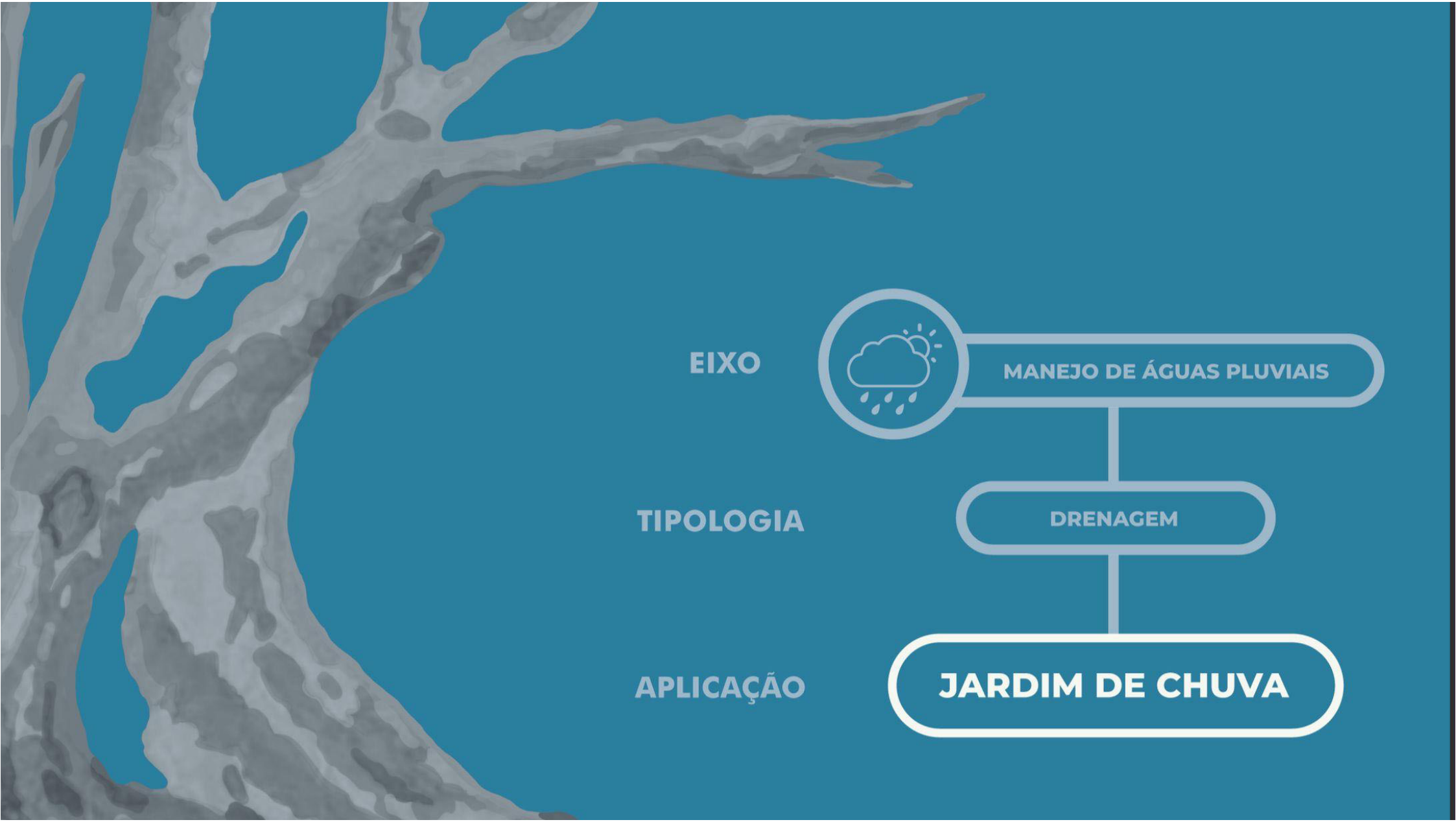
III. Estas subdivisões das aplicações da tipologia “Drenagem” podem ser instaladas em unidades autônomas, bem como em série ou redes, de modo a potencializar seus benefícios, auxiliando os sistemas de drenagem tradicionais, para evitar alagamentos e minimizar a condução de poluentes para os sistemas hídricos.

Complementarmente, observa-se que, em diversos países, tem-se predicado, como norma, que é desejável que as águas pluviais recebidas por lotes particulares não sejam conduzidas aos espaços públicos, devendo ser absorvidas por sistemas de jardins de chuva e equivalentes ou outros equipamentos de reuso, como cisternas.

Como metodologia de síntese, apresentaremos nas Fichas de Aplicação a seguir algumas definições a partir de um entendimento comparativo, no sentido de estabelecer as especificidades para as definições próprias adotadas para cada uma das “Aplicações” da tipologia “Drenagem”, do eixo “Manejo de Águas Pluviais”, a saber: “Jardim de Chuva”; “Biovaleta”; “Canteiro de Chuva”; e “Bacia de Infiltração”.

Ganhos gerais

- Captação in situ, infiltração local e, assim, redução das vazões e, portanto, redução dos riscos de erosão;
- Redução de problemas de alagamentos localizados e proteção do público;
- Condições de eventual reúso de água e recarga de aquíferos, bem como redução de poluentes;
- Melhor qualidade das águas, conservação e proteção dos recursos naturais para as gerações futuras;
- Redução de demanda de suprimentos água potável e diversificação de fontes de suprimentos de água;
- Benefícios econômicos e redução de custos decorrentes do sistema de drenagem convencional;
- Incremento do habitat urbano e promoção de espaços de qualidade com amenidades ambientais, para recreação e bem-estar humano.


EIXO
MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS
TIPOLOGIA
DRENAGEM
APLICAÇÃO
JARDIM DE CHUVA

MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS - DRENAGEM - JARDIM DE CHUVA - 1/9

JARDIM DE CHUVA

Jardins de Chuva são canteiros relativamente pequenos ou médios, cujo preenchimento se dá por meio poroso filtrante de mistura de solo, areia e composto orgânico, no qual se realiza o plantio de espécies, preferencialmente nativas, com capacidade de suportar regimes de seca, bem como inundação de suas raízes. Se destinam a capturar, tratar, armazenar temporariamente e infiltrar o escoamento de águas pluviais de modo próximo à sua origem, reduzindo as vazões de pico, retardando a condução de volumes e recarregando o lençol freático, além de poder conduzir o fluxo excedente ao sistema de drenagem existente.

As **dimensões** para instalação do Jardim de Chuva devem ser calculadas por um profissional adequado de acordo com o **Memorial de Cálculo** presente nesse caderno.

Localização Estratégica

Podem ser instalados em áreas livres internas a lotes particulares ou em espaços públicos, com bermas ao redor ou eventualmente articulados a elementos prévios envoltórios, como guias, calçadas, pisos, ou afins. Devem ser tomadas precauções para evitar o solapamento do solo.

Recomenda-se aos contratantes que observem a certificação de qualidade para componentes de sistemas e para as empresas fornecedoras de produtos

Imagem: Juliana Lins, editada por Ana Reis.

Características Técnicas

Podem ter morfologia variada, com formas geométricas ou orgânicas. Suas bordas laterais devem ter declive na proporção 2:1 (H:V), sendo envolvidos por bermas elevadas, em áreas livres, ou por elementos do urbanismo existente, e contar com a presença elementos de recepção do escoamento pluvial e de saída excedente, como "ladrão extravasor".

Apresentam duas variações possíveis:

a) elementos simples, sem detenção ou retenção de água por camadas inferiores de areia e/ou pedra, entulho ou outros materiais porosos, sendo a composição principal do meio filtrante, solo (frequentemente relativo à escavação local) misturado com areia e composto orgânico, em determinadas proporções;

b) elementos da mesma natureza, porém acrescidos com camadas inferiores, constituídas de areia, pedra, ou materiais porosos semelhantes, capazes de detenção ou retenção de água, bem como tubulação drenante perfurada em sua base, para escoamento excedente, se necessário.

No caso da presença de camada filtrante e de reservação, algumas referências indicam a instalação de manta geotêxtil abaixo da camada filtrante para evitar colmatação, porém outras referências afirmam que a manta apressa a colmatação e exige maior manutenção.

O alagamento proveniente de eventos chuvosos deve ser escoado ou infiltrado em até 48 horas, no máximo 72 horas, para evitar a proliferação de vetores.

Para evitar solapamento do solo, algumas referências indicam a instalação de manta impermeável nas laterais do Jardim de Chuva, para a infiltração se concentrar no fundo da aplicação.

Devem ser instalados sem a presença de infraestruturas no subsolo imediatamente inferior e à distância mínima de 3 metros em relação a fundações e edificações, bem como guardar altura livre de, no mínimo, 1,20m em relação ao nível do lençol freático existente.

São caracterizados por depressões para receber e reter o escoamento superficial das águas pluviais e, aos poucos, conduzir à sua absorção pelo solo, contendo um dispositivo de saída para volumes excedentes. Devem conter uma camada superior de cascas de árvores, serapilheiras ou material vegetal morto como proteção. As características das plantas devem observar a sua posição nos níveis internos do Jardim de Chuva.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

1 ERRADICAÇÃO DA POBREZA
2 FOME ZERO E AGRICULTURA SUSTENTÁVEL
3 SAÚDE E BEM-ESTAR
6 ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO
8 TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO
9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA
11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS
12 CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS
13 AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA
14 VIDA NA ÁGUA
15 VIDA TERRESTRE
17 PARCERIAS E MEIOS DE IMPLEMENTAÇÃO

CDHU Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação SÃO PAULO GOVERNO DO ESTADO

MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS - DRENAGEM - JARDIM DE CHUVA - 2/9

JARDIM DE CHUVA

Possiveis Desafios

Promoção de adesão comunitária para a devida compreensão dos sistemas e sua proteção, para o que se sugere ampla participação social.

Realização de capacitação técnica de equipes municipais e contar com a colaboração especializada caso a caso, para diagnóstico, projeto executivo, execução de obras e acompanhamento pós-obra.

Utilização de elementos de publicização e sinalização dos sistemas, mantendo-os permanentemente em bom estado e boa condição de legibilidade.

Atenção estrita às questões referentes ao Manual técnico como um todo, incluindo as Fichas de Aplicação e realizar os devidos testes e cálculos respectivos a cada aplicação, tendo em conta as condicionantes locais, oportunidades de implantação e limites, contando com a avaliação técnica profissional multidisciplinar.

O cálculo da área alagável, das alturas da camada plantante e da eventual camada de reservação, deve obedecer às condicionantes pluviométricas e geológicas de cada instalação, realizada mediante cálculos profissionais.

Seleção de localização adequada para cada aplicação, considerando suas especificidades e adequação ao contexto.

Manutenção de plena acessibilidade e segurança públicas.

Etapas de Implementação

1 – Definição do local de implantação

Devem ser observadas as normas e regulações urbanísticas locais e realizadas solicitações de autorização quando necessárias.

2 – Diagnósticos, cálculos e projetos

Realização de diagnósticos gerais, tais como geológicos, pluviométricos e de escoamento, das condições locais, realização de cálculos técnicos profissionais para projeto executivo completo.

3 – Preparo do local

Modificação da calçada e abertura das valas.

4 – Tubulação

Instalação ao fundo da tubulação perfurada para captação do volume de água excedente e destinação a sistema externo.

5 – Preenchimento de camadas

Preenchimento de camada inferior de pedras, seixos ou similares, e da camada de mistura de solo, areia e composto orgânico, na proporção, por exemplo, de 60%, 30% e 10%, respectivamente.

6 – Manta geotêxtil

Definição pelo uso ou não de manta geotêxtil. Caso sim, implantação da mesma abaixo do solo plantante.

7 – Vegetação

Plantio de espécimes escolhidos.

8 – Camada de proteção

Preenchimento superior com camada fina de matéria orgânica morta para preservação da umidade do solo.

Ganhos

- São recursos paisagísticos de drenagem sustentável ou ecológica, que oferecem habitat à biota, como a pássaros e insetos polinizadores;
- Redução das vazões de pico, retardando a condução de volumes e recarregando o lençol freático;
- Condução de fluxos excedentes ao sistema de drenagem existente;
- Remoção de poluentes difusos por processos bio-químico-físicos, através da atuação de microrganismos e plantas.

Manutenção e Gestão

Verificação e o acompanhamento das condições gerais e da efetividade do sistema de captação, detenção, transbordamento e destinação da água;

Acompanhamento do desempenho do equipamento, em especial com respeito à drenagem, que deve se dar no período entre 24 a 72 horas, de modo a evitar a proliferação de vetores e doenças;

Verificação periódica e manutenção da estrutura de entrada de fluxo e extravasão ou transbordamento. Em caso de entupimento, realizar a verificação e manutenção da tubulação drenante inferior, se houver, para garantir que a drenagem das águas excendentes ocorra entre 24 a até 72 horas;

Verificação de eventual colmatação do sistema;

A manutenção e gestão deve ser de responsabilidade do poder público, no entanto pode haver pactos de compartilhamento por iniciativa das comunidades envolvidas, o que, em geral, possibilita maior efetividade para o sucesso da iniciativa;

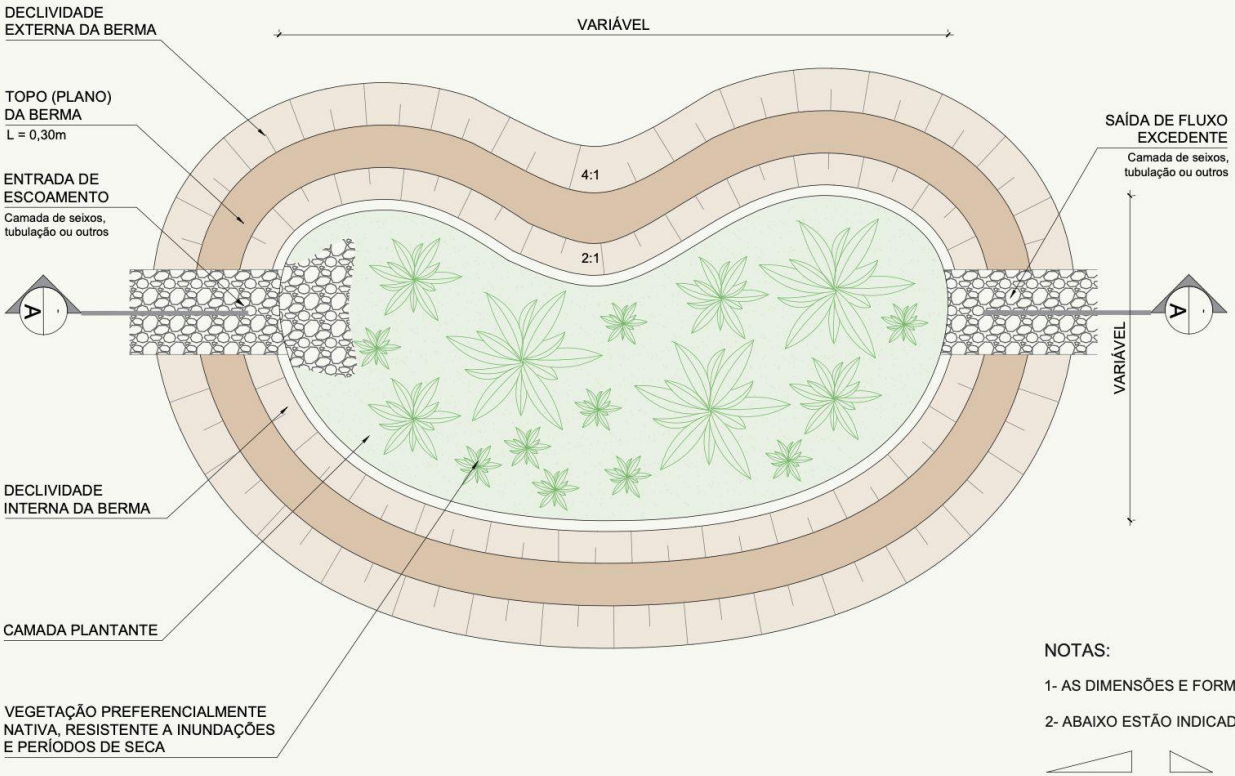
Manutenção sazonal das plantas selecionadas para biorretenção e filtragem, bem como limpeza superficial do equipamento.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

1 ERRADICAÇÃO DA POBREZA
2 FOME ZERO E AGRICULTURA SUSTENTÁVEL
3 SAÚDE E BEM-ESTAR
6 ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO
8 TRABALHO DECENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO
9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA
11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS
12 CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS
13 AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA
14 VIDA NA ÁGUA
15 VIDA TERRESTRE
17 PARCERIAS E MEIOS DE IMPLEMENTAÇÃO

CDHU Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação SÃO PAULO GOVERNO DO ESTADO

MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS - DRENAGEM - JARDIM DE CHUVA - 5/9



VISTA SUPERIOR - JARDIM DE CHUVA

SEM ESCALA

NOTAS:

1- AS DIMENSÕES E FORMATOS DO JARDIM DE CHUVA SÃO VARIÁVEIS.

2- ABAIXO ESTÃO INDICADAS AS PROPORÇÕES DE DECLIVIDADE DAS BERMAS.

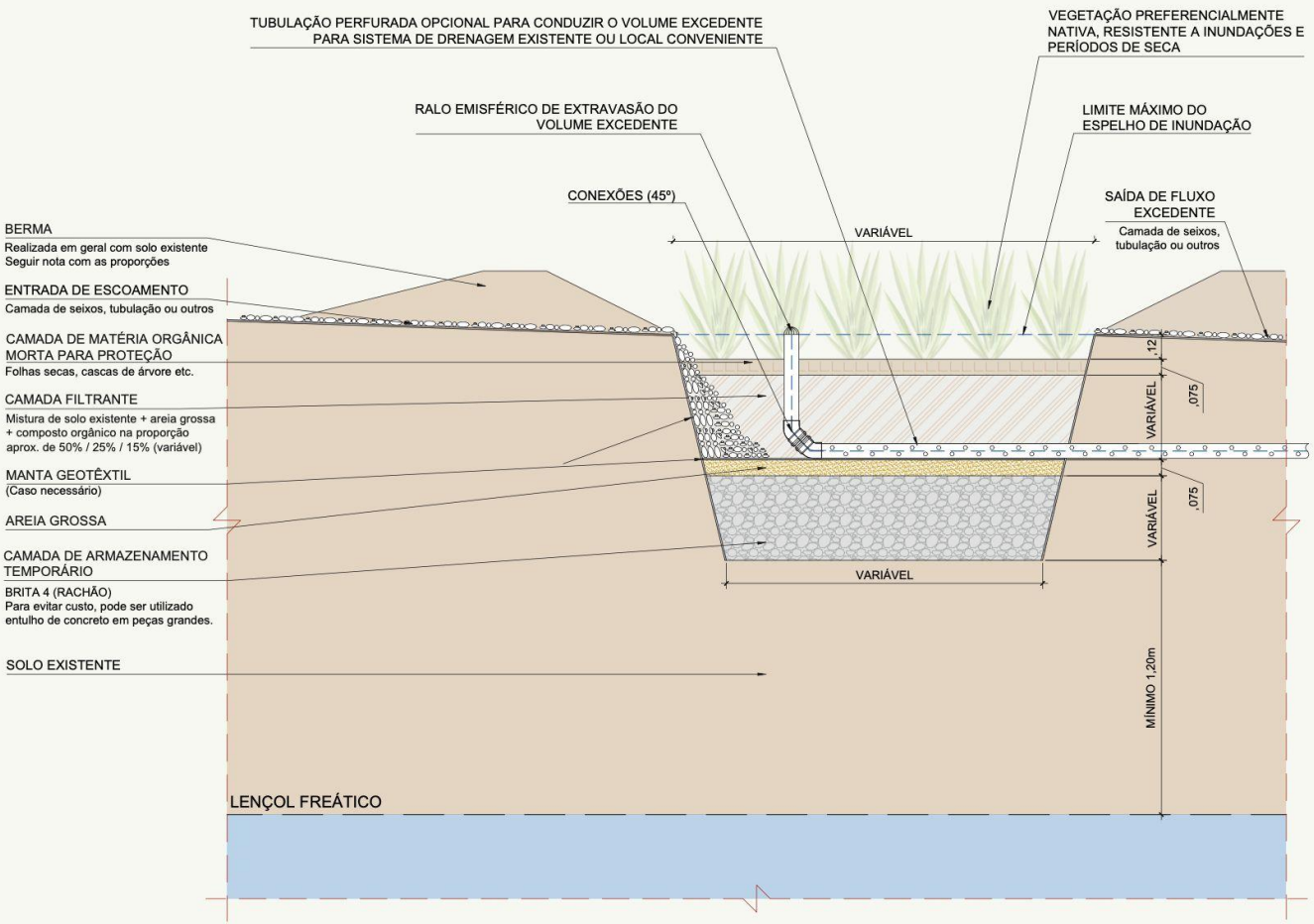
BERMA EXTERNA

BERMA INTERNA

3- PARA AS MEDIDAS VARIÁVEIS, VERIFICAR MEMÓRIA DE CÁLCULO NESTE CADERNO .

4- PLANTAÇÃO DE VEGETAÇÃO PREFERENCIALMENTE NATIVA, RESISTENTE A INUNDAÇÕES E PERÍODOS DE SECA.

MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS - DRENAGEM - JARDIM DE CHUVA - 6/9



CORTE AA - JARDIM DE CHUVA

SEM ESCALA

NOTAS:

1- AS LARGURAS DA BASE E DA PARTE SUPERIOR DO JARDIM DE CHUVA SÃO VARIÁVEIS.

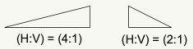
2- A ALTURA DO ESPELHO DE INUNDAÇÃO PODE SER VARIÁVEL. NO NOSSO CASO ESTABELECEMOS 0,12M PARA EVITAR AFOGAMENTO.

3- A MANTA GEOTÊXTIL É RECOMENDADA NAS LATERIAIS APENAS PARA OS CASOS ONDE NÃO SE DESEJA INFILTRAR A ÁGUA NESTAS LATERAIS DO SOLO EXISTENTE, CASO CONTRÁRIO NÃO É NECESSÁRIA.

4- A MANTA GEOTÊXTIL SOBRE A CAMADA DE AREIA É RECOMENDADA EM DETERMINADAS REFERÊNCIAS.

5- A TUBULAÇÃO É PERFURADA E OPCIONAL, DE DIÂMETRO VARIÁVEL (EX. 75mm/100mm).

6- ABAIXO ESTÃO INDICADAS AS PROPORÇÕES DE DECLIVIDADE DAS BERMAS.



BERMA EXTERNA

BERMA INTERNA

7- PARA A IMPLANTAÇÃO DO JARDIM DE CHUVA É NECESSÁRIO QUE O FUNDO DO MESMO ESTEJA NO MÍNIMO A 1,20m DO LENÇOL FREÁTICO E A UMA DISTÂNCIA DE 3m DE FUNDAÇÕES DE EDIFICAÇÕES.

8- PARA AS MEDIDAS VARIÁVEIS, VERIFICAR MEMÓRIA DE CÁLCULO NESTE CADERNO.

9- PLANTAÇÃO DE VEGETAÇÃO PREFERENCIALMENTE NATIVA, RESISTENTE A INUNDAÇÕES E PERÍODOS DE SECA.

LISTA DE ESPÉCIES VEGETAIS PARA JARDIM DE CHUVA

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	FORMA DE VIDA	ORIGEM	SUBSTRATO	BIORRETENÇÃO *	FITORREMEDIAÇÃO
Caatinga, cana-branca, jacuanga, cana-de-macaco	Costus spiralis	Herbácea	Nativa	Terrestre	X	
Espada-de-são-Jorge, língua-de-sogra, sanseviéria, rabo-de-lagarto	Heliconia psittacorum	Herbácea	Nativa	Terrestre	X	
Maranta-cinza, tenante	Ctenanthe setosa	Herbácea	Nativa	Terrestre	X	
Lutiela	Alternanthera brasiliana	Subarbusto e herbácea semiereta	Nativa	Terrestre	X	
Grama	Festuca L	Herbácea	Nativa	Terrestre		X
Grama-inglesa, grama de jardim, grama-santo-agostinho	Stenotaphrum secundatum	Herbácea	Nativa	Terrestre		X
Grama-missioneira, grama-tapete, grama-sempre-verde	Axonopus compressus	Herbácea	Nativa	Terrestre		X
Vertiver, capim-vertiver, pachuli	Vertivera zizanioides	Herbácea	Exótica	Terrestre		X
Milho	Zea mays	Herbácea	Exótica	Terrestre		X
Mostarda-da-índia	Brassica juncea	Herbácea	Exótica	Terrestre		X
Alamanda amarela, carolina, dedal-de-dama, alamanda, dedal-de-princesa	Allamanda cathartica	Arbusto/Liana/Volúvel/Trepadeira	Nativa	Terrestre	X	
Capim-palmeira, curculigo	Senna obtusifolia	Arbusto, Subarbusto	Nativa	Terrestre		X

* Biorretenção de óleos e graxas, matéria orgânica, nitrato, nitrito, Fe Zn, Cu e Cd, e SDT

Fonte: Pinheiro, 2017.

As espécies foram determinadas como adequadas à cidade de São Paulo.

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO

Coordenadoria de Planejamento Habitacional

BOLETIM: CDHU n.º XXX com desoneração - SINAPI XXX com desoneração

BDI ADOTADO: até 25,00%

PLANILHA ORÇAMENTARIA DETALHADA DA OBRA - ANEXO I								
BOLETIM	CÓDIGO	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL E MÃO DE OBRA	VALOR TOTAL
1	**EIXO: MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS - TIPOLOGIA: DRENAGEM - TIPOLOGIA APLICADA: JARDIM DE CHUVA**							
1.1	**SERVIÇOS PRELIMINARES**							R$ -
CDHU	601020	-	Escavação manual em solo de 1ª e 2ª categoria em campo aberto	M3	-	-	-	-
CDHU	510022	-	Transporte de solo de 1ª e 2ª categoria por caminhão para distâncias superiores ao 3° km até o 5° km	M3	-	-	-	-
1.2	**EXECUÇÃO DO JARDIM DE CHUVA (PREENCHIMENTO DA VALA)**							R$ -
1.2.1	CAMADA INFERIOR E INTERMEDIÁRIA							R$ -
CDHU	805100	-	Dreno com pedra britada	M3	-	-	-	-
CDHU	805110	-	Dreno com areia grossa	M3	-	-	-	-
CDHU	805190	-	Manta geotêxtil com resistência à tração longitudinal de 16kN/m e transversal de 14kN/m	M2	-	-	-	-
1.2.2	CAMADA SUPERIOR (FILTRANTE)*							R$ -
CDHU	3401010	-	Terra vegetal orgânica comum*	M3	-	-	-	-
CDHU	805110	-	Dreno com areia grossa	M3	-	-	-	-
SINAPI	98520	-	APLICAÇÃO DE ADUBO EM SOLO. AF_05/2018	M2	-	-	-	-
1.2.3	GUIA DE CONTENÇÃO							R$ -
SINAPI	94277	-	ASSENTAMENTO DE GUIA (MEIO-FIO) EM TRECHO RETO, CONFECCIONADA EM CONCRETO PRÉ-FABRICADO, DIMENSÕES 80X08X08X25 CM (COMPRIMENTO X BASE INFERIOR X BASE SUPERIOR X ALTURA). AF_01/2024	M	-	-	-	-
			OU					
SINAPI	94273	-	ASSENTAMENTO DE GUIA (MEIO-FIO) EM TRECHO RETO, CONFECCIONADA EM CONCRETO PRÉ-FABRICADO, DIMENSÕES 100X15X13X30 CM (COMPRIMENTO X BASE INFERIOR X BASE SUPERIOR X ALTURA). AF_01/2024	M	-	-	-	-
1.3	**VEGETAÇÃO***							R$ -
-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.4	**TUBULAÇÃO (SAIDA DE FLUXO EXCEDENTE)***							R$ -
CDHU	4602050	-	Tubo de PVC rígido branco PxB com virola e anel de borracha, linha esgoto série normal, DN= 50 mm, inclusive conexões	M	-	-	-	-
CDHU	4602060	-	Tubo de PVC rígido branco PxB com virola e anel de borracha, linha esgoto série normal, DN= 75 mm, inclusive conexões	M	-	-	-	-

TOTAL s/ BDI	R$ -
BDI adotado: 25,00%	0,00
VALOR TOTAL C/ BDI	R$ -

Notas:

**Camada superior (filtrante):* para a camada filtrante, verificar a porcentagem sugerida no caderno de tipologias para cada item.*

**Terra orgânica comum:* caso o solo existente for de boa qualidade, poderá ser optado pela reutilização do mesmo no preenchimento da camada filtrante.*

**Vegetação:* Para o item de vegetação, consultar a lista de espécies vegetais para jardim de chuva contida no caderno de tipologias.*

**Tubulação (saída do fluxo excedente):* A tubulação perfurada é opcional, consultar caderno de tipologias.*

3. MEMORIAL DE CÁLCULO

1 CONCEITOS PRELIMINARES
1.1 Hietograma
1.2 Hidrograma
1.3 Chuva efetiva e de projeto
2 CURVAS I-D-F
3 MÉTODO RACIONAL
3.1 Características
3.2 Vazão de pico
3.3 Exemplos de variações de cálculo
3.4 Tempo de concentração
3.5 Coeficiente de escoamento superficial
3.6 Coeficiente de infiltração
4 OUTROS TESTES EMPÍRICOS PARA TIPOS DE SOLO
4.1 Teste de fita
4.2 Teste do jarro
4.3 Triângulo de solos (soil texture triangle)
4.4 Métodos empíricos adicionais
4.5 Infiltrômetro de duplo anel
4.6 Eficiência de medidas estruturais
5 EXEMPLO DE CÁLCULO
5.1 Determinação da vazão de pico pelo método racional
5.2 Determinação do Volume "V" de escoamento captado
5.3 Determinação do coeficiente de Infiltração "C_i" de escoamento
5.4 Determinação da altura máxima de espelho d'água da aplicação
5.5 Determinação da área da aplicação para total infiltração
5.6 Verificação da área disponível para a aplicação
6 EXEMPLO DE CÁLCULO
6.1 Determinação da vazão de pico pelo método racional
6.2 Determinação do volume pelo método SCS
6.3 Determinação do coeficiente de Infiltração "C_i" de escoamento
6.4 Determinação da altura máxima de espelho d'água da aplicação
6.5 Determinação da área da aplicação para total infiltração
6.6 Verificação da área disponível para a aplicação

Embora não haja no Brasil normatização específica, a literatura atual nacional e internacional e os debates em torno do tema apresentam diversas **metodologias de cálculo**, algumas como simples estimativas e outras mais pormenorizadas, relacionadas a indicadores hidrológicos, hidráulicos, climáticos, topográficos, geológicos, de características e texturas dos solos, de urbanização, ocupação e uso do solo, conforme diversas referências bibliográficas constantes neste Memorial.

No entanto, na medida em que estas tipologias aplicadas, muito importantes do ponto de vista da sustentabilidade e qualificação da paisagem, são coadjuvantes do ponto de vista da responsabilidade quanto ao sistema de drenagem, no sentido de evitar alagamentos e inundações, seus cálculos oferecem uma ordem de grandeza.

Deve-se sempre contar com elementos de extravasão para a ocorrência do escoamento excedente ou para o caso de que os espaços disponíveis para sua instalação comportem a infiltração ou o armazenamento apenas temporário de fluxos, bem como sua condução, em quantidades relativas inferiores à necessidade absoluta, à qual os sistemas de drenagem convencionais instalados devem servir.

De modo empírico, para o **escopo doméstico ou de lotes particulares**, por exemplo, determinadas referências e praticantes recomendam aplicar, de forma simplificada, perante a área de contribuição — tais quais telhados ou pisos pavimentados, entre outros — **uma média de 10% desta área de contribuição**, para implantação de jardins de chuva ou canteiros pluviais.

No caso da **captação de águas pluviais em telhados,** a proporção deve ser **dividida de acordo com cada água do telhado** (plano de captação) e seus condutores correspondentes, de modo que pode haver vários jardins de chuva para um mesmo telhado, ou vários condutores contribuindo para um ou mais jardins, desde que guardada a proporcionalidade de 10%. Esta estimativa é bastante empírica e experimental, portanto, em **espaços públicos, recomenda-se um cálculo mais preciso e com mais indicadores,** salvaguardando-se o exposto no parágrafo anterior.

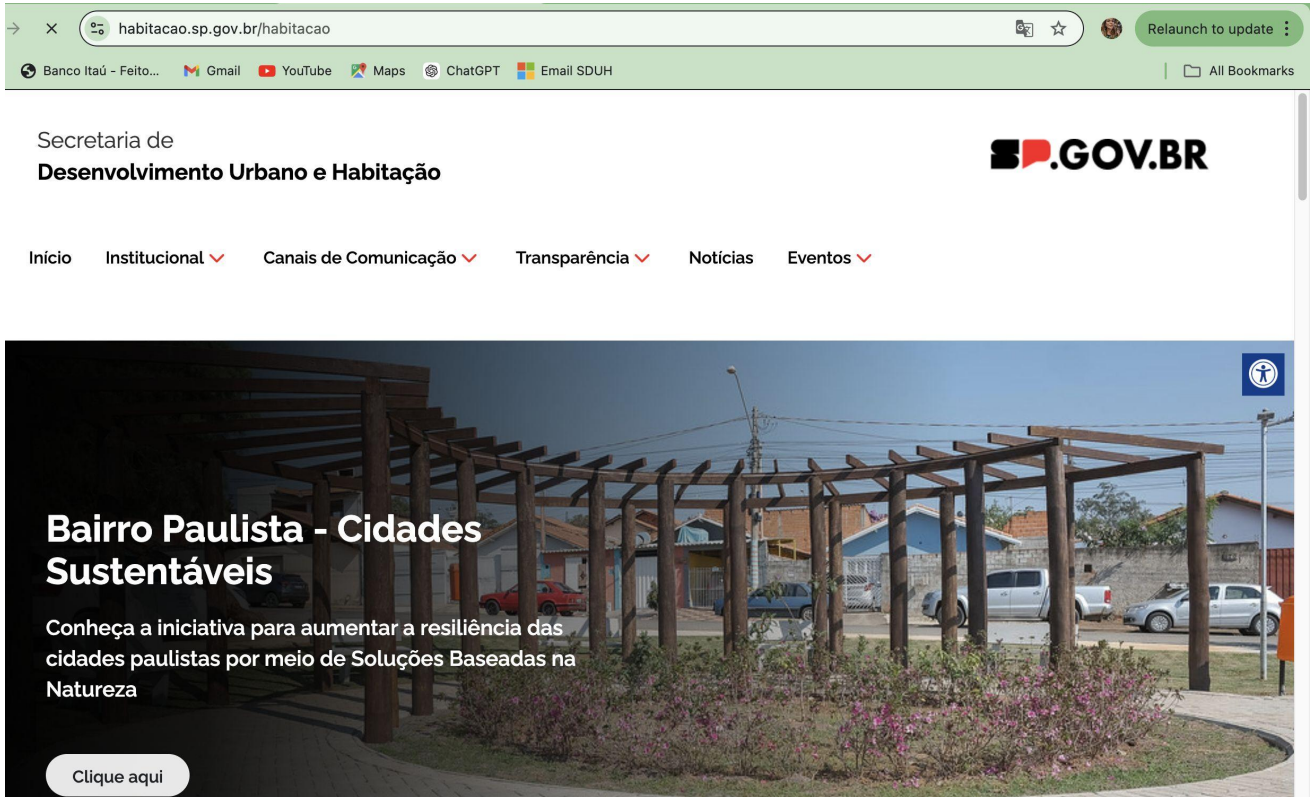
Cada situação requer estudos específicos, por haver diversas variáveis em tela, motivo pelo qual a assistência de profissionais habilitados para as melhores práticas que envolvem cálculos, projetos e recomendações, possa ser estabelecida.

A título de ilustração, apresentamos exemplos de cálculos como seguem, salientando que cada aplicação deverá obedecer a sua determinação caso a caso, de acordo com as condicionantes locais, e que as decisões para sua solução e projeto definitivo são bastante variáveis.

Como então mencionado, o projeto executivo das aplicações deve contar com a responsabilidade técnica de profissionais devidamente habilitados, tais como os dos campos hidrológico, hidráulico, geotécnico, estrutural e paisagístico, entre outros que se fizerem necessários.

Sempre que houver Planos de Drenagem municipais, dados oficiais municipais ou estaduais, estes devem ser observados e seguidos.

ONDE ENCONTRAR? Página da SDU – Secretaria de Desenvolvimento Urbano



https://www.habitacao.sp.gov.br/habitacao

SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO SÃO TODOS

OBRIGADA